

EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE

Patent Number: JP5302507
Publication date: 1993-11-16
Inventor(s): KONDO TOSHIHARU; others: 03
Applicant(s): NIPPONDENSO CO LTD
Requested Patent: ☐ JP5302507
Application Number: JP19920106864 19920424
Priority Number(s):
IPC Classification: F01N3/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide an exhaust purifying device which can surely reduce damage during regeneration of a ceramic filter for trapping Diesel particulate.

CONSTITUTION: Occurrence of cracking or melting in a ceramic filter 1 depends upon a temperature of the filter. The temperature of the filter depends upon a quantity of particulate trapped in the filter 1, and the maximum volume of trapped particulate of the filter greatly depends upon the shape of the filter 1. The maximum quantity the filter 1 can attain, is set to be less than a trapped quantity which is obtained when the highest temperature the filter 1 can attain during regeneration thereof becomes equal to a temperature at which the filter 1 is damaged, and accordingly, the trapped quantity of particulate exceeds an allowable range during the regeneration so as to prevent the maximum temperature of the filter during the regeneration from increasing up to a filter damaging temperature, thereby it is possible to prevent damage to the filter 1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-302507

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 4 1 L			
	3 0 1 C			
	M			
	3 4 1 T			
	A			

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-106864

(22)出願日 平成4年(1992)4月24日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 近藤 寿治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 影山 照高

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 伊藤 啓司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(74)代理人 弁理士 大川 宏

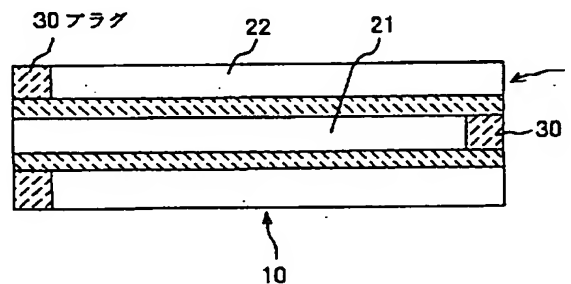
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排気ガス浄化装置

(57)【要約】

【目的】ディーゼルバティキュレートを捕集するセラミックフィルタの再生時破損の確実な低減が可能な排気ガス浄化装置を提供する。

【構成】セラミックフィルタ1におけるクラック発生や溶損は再生時におけるフィルタ温度に依存する。フィルタ温度はフィルタ1に捕集されたバティキュレート捕集量に依存するので、フィルタ1の最大バティキュレート捕集量はフィルタ1の形状に強く依存する。この発明では、フィルタ1が最大収集可能な最大バティキュレート捕集量を、その再生時に到達可能なフィルタ最高温度がフィルタ破損温度となる捕集量より少なくなるようにして、再生に際しバティキュレート捕集量が許容範囲を超過して、再生時のフィルタ最高温度がフィルタ破損温度以上となることを回避し、フィルタ破損を物理的に防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一端封止の通気孔及び該通気孔に通気可能に隣接する他端封止の通気孔がそれぞれ軸方向に多数形成され、ディーゼル機関の排気ガス経路中に配設されるハニカム状のセラミックフィルタと、前記セラミックフィルタに近接して前記排気ガス経路中に配設されるフィルタ加熱手段とを備える排気ガス浄化装置において、前記セラミックフィルタは、再生時のフィルタ最高温度がフィルタ破損温度を下回る最大バティキュレート捕集能力を有することを特徴とする排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディーゼル機関の排気中に含まれる微粒子成分（バティキュレート）を捕集し、再生する排気ガス浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】実開平2-153216号公報は、ディーゼル機関より排出されるバティキュレートを捕集したセラミック製ハニカムフィルタを再生するために、フィルタの上流側に軽油バーナの如きフィルタ加熱手段を装備させたものを開示する。また、他のフィルタ加熱手段としてフィルタの外周面に電熱ヒータを配設することも提案されている。しかし上記した従来のフィルタの再生において、フィルタ温度が上昇し過ぎてクラックや溶損などフィルタの破損が生じる場合があり、この問題を改善するために上記公報はフィルタの外周面から内部に向けて形成された空気流入孔からフィルタ内部に適当量の冷却空気を注入してフィルタ温度の過昇を抑制することを提案する。

【0003】その他、バティキュレート捕集量を推定し、推定値が所定の最大値を超える前に再生を開始させてフィルタの最高温度を一定許容範囲に保つという提案も知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記した公報のフィルタ温度過昇抑制方式によれば、再生時に熱量損失が生じること、構造が複雑であること、バティキュレート捕集量が増大した場合には依然としてフィルタの破損が生じる欠点があり、また、フィルタ圧損などによりバティキュレート捕集量を推定する案においてはセンサの検出エラーや推定ミスにより同様にフィルタ破損の可能性が生じる。

【0005】本発明は、上記問題点を鑑みなされたものであり、ディーゼルバティキュレートを捕集するセラミックフィルタの再生時破損の確実な低減が可能な排気ガス浄化装置を提供することをその目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の排気ガス浄化装置は、一端封止の通気孔及び該通気孔に通気可能に隣接する他端封止の通気孔がそれぞれ軸方向に多数形成さ

れ、ディーゼル機関の排気ガス経路中に配設されるハニカム状のセラミックフィルタと、前記セラミックフィルタに近接して前記排気ガス経路中に配設されるフィルタ加熱手段とを備える排気ガス浄化装置において、前記セラミックフィルタは、再生時のフィルタ最高温度がフィルタ破損温度を下回る最大バティキュレート捕集能力を有することを特徴としている。

【0007】

【作用】セラミックフィルタ（以下、単にフィルタともいう）の再生に際し、フィルタ加熱手段によりフィルタを加熱し、主として炭素成分からなるバティキュレート捕集量を燃焼（酸化）させて除去する。セラミックフィルタにおけるクラック発生や溶損は再生時におけるフィルタ温度に依存する。フィルタ温度はフィルタに捕集されたバティキュレート捕集量に依存する。フィルタが収集可能な最大のバティキュレート捕集量である最大バティキュレート捕集量はフィルタのセル寸法、セル数、形状に強く依存する。

【0008】そこでこの発明では、フィルタの最大バティキュレート捕集量を、その再生時に到達可能なフィルタ最高温度がフィルタ破損温度となる捕集量より少なくするようにしている。このようにすることにより、再生に際しバティキュレート捕集量が許容範囲を超過して、再生時のフィルタ最高温度がフィルタ破損温度以上となることが回避される。

【0009】なお、再生時におけるフィルタ最高温度は、バティキュレート捕集量とともにバティキュレート燃焼速度にも依存し、燃焼速度が早いほどバティキュレート燃焼温度及びフィルタ温度は上昇する。けれども、実際の排気ガス浄化装置では、フィルタ加熱手段の発生熱量、フィルタ形状、気流の温度や流速などの定格範囲が規定されているので、任意のバティキュレート捕集量における燃焼速度（再生速度）が規定され、その結果として排気ガス浄化装置の定格条件における再生では、バティキュレート捕集量が決まればフィルタ最高温度は決定される。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように本発明の排気ガス浄化装置では、フィルタの最大バティキュレート捕集量を、その再生時に到達可能なフィルタ最高温度がフィルタ破損温度となる捕集量より少なくなるようにしているので、再生に際しバティキュレート捕集量が許容範囲を超過して、再生時のフィルタ最高温度がフィルタ破損温度以上となることを回避でき、その結果としてフィルタの破損を低減することができる。

【0011】また、再生条件が何らかの理由で定格から、フィルタの放熱性の低下、ヒータの加熱量の増加、バティキュレート燃焼速度の増加の方向へはずれた場合でも、フィルタのバティキュレート捕集量自体が規制されているので、従来よりもフィルタ破損の確率が低下す

る。

【0012】

【実施例】本発明の排気ガス浄化装置の一実施例を図1に示す。この装置は、ディーゼル機関の上流側排気管8aと下流側排気管8bとの間に介装される両端開口円筒状のステンレス容器5と、容器5の内部に配設された略円柱形状のセラミックフィルタ（以下、フィルタという）1と、セラミックフィルタ1の外周に囲設された外周ヒータ（本発明でいうフィルタ加熱手段）7と、セラミックフィルタ1の下流側の端面に近接して配設された端面ヒータ（本発明でいうフィルタ加熱手段）6と、これらヒータ6、7への通電を制御する通電制御部9とからなる。

【0013】フィルタ1はコーゼライトを素材とする公知のセラミックフィルタであり、容器5と外周ヒータとの間にはセラミック系繊維をシート状に固めた緩衝材4が配設されている。フィルタ1には、上流側排気管8a側から下流側排気管8b側へ多数の通気孔（以下、セルという）2が貫設されており、各セル2を隔てる隔壁の多数の微小孔により隣接セル間には通気可能となっている。また、約半数のセル2の上流端部はプラグ3により封栓され、上流端部が封栓されたセル2に隣接するセル2の下流端部はプラグ3により封栓されている。

【0014】ヒータ6、7は、カンタル又はニクロム材等でできた電熱材を素材としており、ヒータ6、7の断面形状は円形その他、角形としてもよく、波状に配設でき、ヒータ7はコイル状とすることもできる。通電制御部9は、図2に示すように、マイコン91と、このマイコン91により通電制御されるパワートランジスタ92～98とからなり、トランジスタ92、93の各コレクタはヒータ6、7の各一端に個別に接続され、ヒータ6、7の各他端はバッテリー（図示せず）から給電されている。

【0015】また、トランジスタ94、95及び96、97はそれぞれCMOSパワーインバータA、Bを構成しており、両インバータA、Bの出力接点間には後述の切替バルブ駆動用のモータM1、M2がそれぞれ接続されている。トランジスタ98のコレクタはエアポンプ駆動用のモータM3の一端に接続され、モータM3の他端はバッテリー（図示せず）から給電されている。

【0016】図2の通電制御部9の回路動作を説明すれば、トランジスタ92、93、98の各オンによりヒータ6、7、モータM3が個別にオンオフされ、CMOSパワーインバータAにハイレベルのゲート電圧を印加し、CMOSパワーインバータBにローレベルのゲート電圧を印加するとモータM1、M2は正転し、CMOSパワーインバータAにローレベルのゲート電圧を印加し、CMOSパワーインバータBにハイレベルのゲート電圧を印加するとモータM1、M2は逆転する。

【0017】次に、このフィルタ1のバティキュレート

捕集動作を図3により説明する。不図示のエンジンから出た排気ガスは上流側排気管8aを通じてフィルタ1の図中左側より導入され、上流側開口のセル2から隔壁を透過して下流側開口のセル2に達する。この時、排気ガス中に含まれるバティキュレートは隔壁を透過できずに上流側開口のセル2内に堆積する。一方、バティキュレートを除去された排気ガスは下流側排気管8b及びマフラーを通じて大気へ放出される。

【0018】なお排気経路には、フィルタ1をバイパスするバイパス管8c、8dが設けられており、バティキュレート捕集時には、バイパス管8cの下流端及びバイパス管8dの上流端で切替バルブを開鎖して、排気ガスがフィルタ1を通過するようにしている。その後、一定時間走行してフィルタ1にバティキュレートが堆積すると、フィルタ前後の圧力損失が増大し、エンジンの出力低下、燃費の悪化となるので、バティキュレートを燃焼させフィルタ1の再生を行う。

【0019】次にこのフィルタ1の再生動作を説明する。まず、エンジン稼働中かどうかをエンジンコントロールユニット（ECU）からの信号に基づいて判断し、稼働中でなければ待機し稼働中ならエンジン稼働累積時間としてエンジン積算回転数をカウントし、このエンジン積算回転数が所定量のバティキュレートが堆積したと見なすことができる所定値に達したかどうかを判別し、達したたなら再生必要と判断して、両切替バルブ駆動用のモータM1、M2（図2参照）を正転させて、両切替バルブをフィルタ1遮断側に倒し、エアポンプ（図2参照）駆動用のモータM3を駆動して新鮮空気をフィルタ1に供給し、フィルタ1から出たガスを下流側の排気管8bに排気する。なお、新鮮空気の代わりにエンジン排気ガスを導入してもよい。

【0020】この状態でヒータ6、7に所定のモードで通電してフィルタを加熱し、堆積バティキュレートを燃焼させてフィルタ1を再生し、再生終了後、エアポンプを停止し、モータM1、M2を所定時間逆転させて両切替ダンパを元の位置（図3参照）に復帰させ、マイコン91に内蔵のエンジン稼働時間累積カウンタを0にリセットして、再生動作を完了する。なお、上記積算回転数と併せて、フィルタ1の両端の圧力差を検出して再生時期を決定してもよい。

【0021】次に、本実施例の要部であるフィルタ形状の決定のために、以下の予備実験を行った。まず、次の形状のフィルタ10を準備した。このフィルタ10は、図5及び図6に示すように、直径140mm、長さ130mm（体積2000cc、以下、容積2リットルと称する）の円柱形状を有し、上流側のセル（本発明でいう通気孔）21と、下流側のセル（本発明でいう通気孔）22が互いに隣接して軸方向に形成されている。すなわち、各セル21は市松模様配置され、各セル22は市松模様配置され、セル21は隣接する4個のセル22

の中間点に形成されている。隣接するセル21、22のピッチは2.05mmに設定され、セル21、22の軸直方向の断面は一辺が1.6mmの正方形となっている。セル数は150セル/平方インチである。

【0022】上記した排気ガス浄化装置に装着し、車両用ディーゼル機関(2200cc)に取りつけた場合におけるフィルタ10の最大バティキュレート捕集量は64g(32g/リットル)であった。このフィルタ10で捕集したバティキュレート捕集量を種々変えた場合における再生時のフィルタ最高温度を測定した。その結果を図7に示す。

【0023】なお、測温は図8に示すフィルタ各部に熱電対を入れて測定し、その中の最高温度を取った。図8において①、④、⑦は前端面から15mmの位置、②、⑤、⑧は前端面から65mmの位置、③、⑥、⑨は前端面から110mmの位置とした。再生条件は以下の通りである。通電パターンは図9の通りである。二次空気流量は46リットル/min(0.05m/s)とした。再生直前のフィルタ1の温度は摂氏30度とした。図7からわかるように、バティキュレート捕集量とフィルタ最高温度とは直線関係を有することがわかる。

【0024】ここで、フィルタ最高温度が摂氏1000度(本発明でいうフィルタ破損温度)を超えるとコーゼライトを素材とするセラミックフィルタではクラックや溶損が発生することが知られているので、フィルタ最高温度がこのフィルタ破損温度である摂氏1000度を超えないようにする必要がある。また、再生時のフィルタ最高温度が摂氏700度を下回ると、燃焼反応の進行が遅く、一定時間(例えば0.5時間)内における再生率が悪化するので、再生時のフィルタ最高温度が摂氏700度以上とすることが好ましい。例えば、摂氏700度での上記再生条件ではバティキュレート捕集量5g/リットルにおける再生率(再生重量/再生直前のバティキュレート捕集量)は約95%であった。

【0025】このことから、フィルタ最高温度を決定する最重要ファクターであるバティキュレート捕集量を、再生時のフィルタ最高温度が摂氏700~1000度の範囲となるようにフィルタの形状を決定すれば、バティキュレート捕集量が大きく成りすぎてフィルタが破損するのを回避でき、かつ良好な再生を行えることがわかる。

【0026】理論的にはある再生途中時点におけるフィルタ10の温度Tは、再生開始時点からのその時点までのヒータ加熱量をQh、再生開始時点からのその時点までのバティキュレート発熱量をQp、再生開始時点からのその時点までのフィルタ放熱量をQc、フィルタ10の比熱をk、フィルタの質量をmとすれば、おおざっぱに言えば、 $\Delta Q = Qh + Qp - Qc$ 、 $T = \Delta Q / (k \times m)$ となる。ただし、フィルタ各部では条件は異なるの

で、上記温度計算はフィルタの小部分毎に計算する必要がある。また、フィルタの外周面からその部分までの距離、熱伝導率なども考慮する必要がある、このような計算は極めて面倒であるので実験で求めるのが簡単である。

【0027】例えば図7から、図5及び図6に示すフィルタ形状を採用すると上記再生条件では、最大バティキュレート捕集量を5~10g/リットルとなるように形状を設計すれば、フィルタ最高温度を摂氏700~1000度の範囲とできることがわかる。更に、再生効率(再生の安定性)などの点、及び、最大バティキュレート捕集量を小さくすると再生インターバルが増加する点から、再生時のフィルタ最高温度は許容範囲(コーゼライト製のハニカムフィルタでは摂氏1000)内であるべく高い側、言い換えれば最大バティキュレート捕集量は許容範囲(10g/リットル)内であるべく多い側が望ましいことがわかる。

【0028】上記した観点から、実際に各種形状のフィルタを作製し、試験した。その結果を以下に説明する。図10にフィルタ1の一試作例を示す。このフィルタ1は、図5及び図6に示すフィルタ10において、上流側のセル21の断面積だけを縮小したものであって、セル21の軸直方向の断面は一辺が0.8mmの正方形となっている。このフィルタ1の上記運転条件における最大バティキュレート捕集量は8.0g/リットルであった。なお、この最大バティキュレート捕集量はエンジンの排気圧力でフィルタの捕集セル内いっぱいに入り得るバティキュレート捕集量をいうものとする。

【0029】次に、このフィルタ1を上記再生条件で再生し、上記測定条件で温度測定した。フィルタ最高温度は、摂氏900度であり、当然、フィルタ破損は生じなかった。再生率(再生重量/再生直前のバティキュレート捕集量)は約100%であった。上記の結果から、何らかの制御エラー(例えば、通電制御部9におけるエンジン累積稼働時間の推定エラー)により稼働累積時間が長くなった場合でも、このフィルタ1には最大バティキュレート捕集量以上にバティキュレートが捕集されることがなく、その結果としてフィルタ最高温度がフィルタ破損温度を超過してフィルタの破損を招くことが無い。

【0030】もちろん、再生時のフィルタ最高温度は、排気ガス浄化装置の通常の再生条件により規定される値であり、また、フィルタ破損温度もフィルタの材質や形状により変動することは当然である。ちなみに、セル21の軸直方向の正方形断面の一辺の長さを変更した場合の最大バティキュレート捕集量とフィルタ最高温度の変化を表1に示す。再生条件は上記と同じである。

【0031】

【第1表】

一辺の長さ	最大バティキュレート捕集量	フィルタ最高温度
0.9	20g (10g/1)	1000℃
0.8	16g (8g/1)	900℃
0.6	10g (5g/1)	700℃

上記第1表から、セル21の正方形断面の一辺は0.6～0.9mmとすれば、フィルタ最高温度を摂氏700～1000度とできることがわかる。

【0032】以上説明した各試作例のフィルタ1は従来のものに比べて透過面積が小さいので、これらフィルタ1を必要に応じて複数個配設し、順番に再生することが好ましい。上記実施例では、セル21の軸直方向断面積の変更により最大バティキュレート捕集量を規制したが、他の形状変更（捕集セル数の減少）により最大バティキュレート捕集量を規制できることは当然であり、また、最大バティキュレート捕集量を10g/リットル以上とし、その代わりに燃焼速度を緩やかにして累積放熱量を増加し、フィルタ最高温度の過昇を抑制することも当然である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排気ガス浄化装置の一実施例を示す模式断面図、

10* 【図2】図1の装置の通電制御部の電気回路図、

【図3】図1の装置の捕集動作を示す模式断面図、

【図4】図1の装置の再生動作を示す模式断面図、

【図5】参考とした用いたフィルタの斜視図、

【図6】図5のフィルタの部分拡大断面図、

【図7】図5のフィルタの再生時における捕集量とフィルタ最高温度との関係を示す特性図、

【図8】図5のフィルタの測温部位を示す説明図、

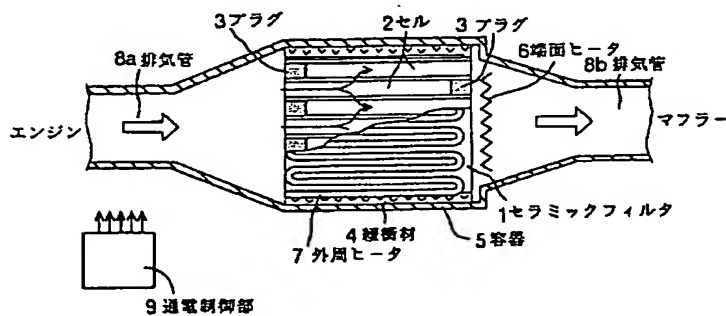
【図9】図5のフィルタの再生時における通電パターンを示すタイミングチャート、

20 【図10】試作例1におけるフィルタの部分拡大断面図、

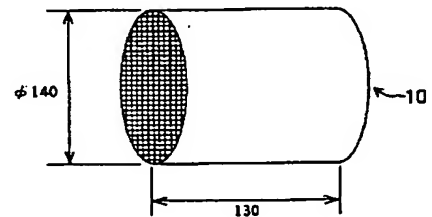
【符号の説明】

1はフィルタ、2はセル（通気孔）、6は端面ヒータ（フィルタ加熱手段）、7は外周ヒータ（フィルタ加熱手段）、9は通電制御部、21、22はセル。

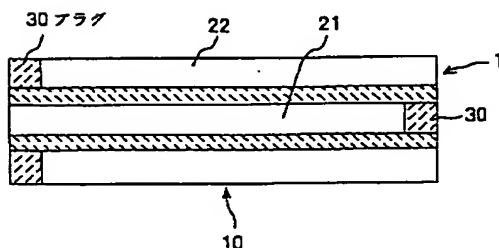
【図1】



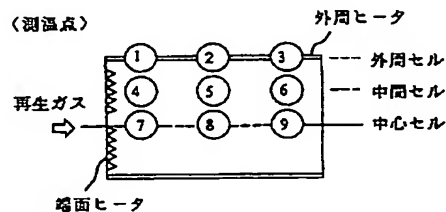
【図5】



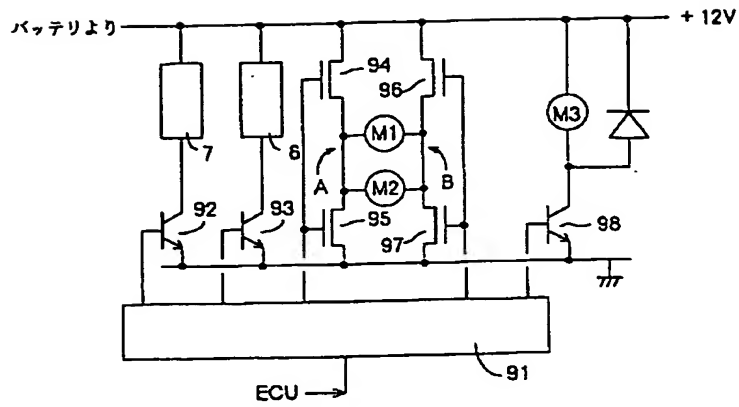
【図6】



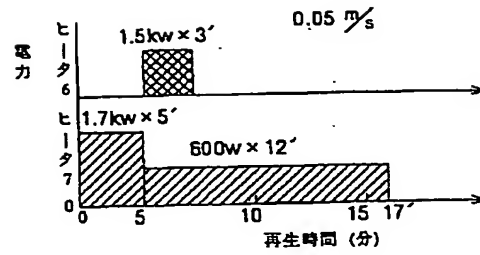
【図8】



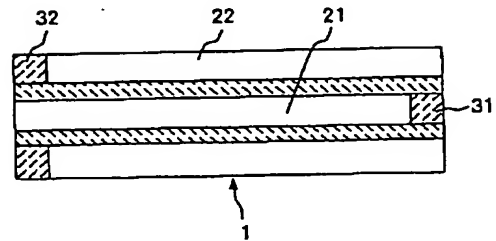
【図2】



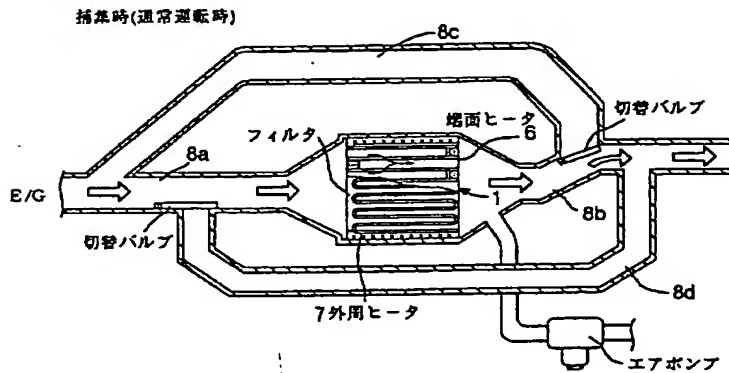
【図9】



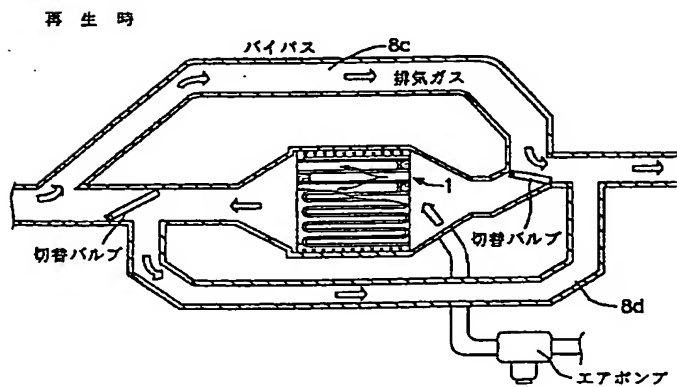
【図10】



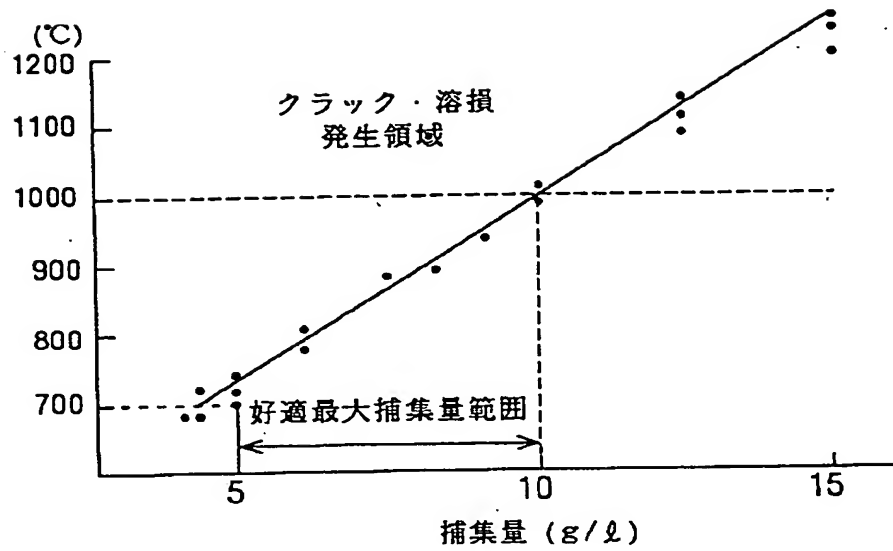
【図3】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³

F 0 1 N 3/02

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

R

(72)発明者 村田 信彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内